



TITLE:

日本近代技術史の一研究 - 造船技術の自立化について -

AUTHOR(S):

井上, 洋一郎

CITATION:

井上, 洋一郎. 日本近代技術史の一研究 - 造船技術の自立化について -. 経済論叢 1967, 99(1): 82-98

ISSUE DATE:

1967-01

URL:

<https://doi.org/10.14989/133170>

RIGHT:

經濟論叢

第九十九卷 第一號

堀江保藏教授記念號

献 辞	大 橋 隆 憲	
経営の理論と歴史	山 本 安 次 郎	1
ゼネラル・モーターズ社における 経営組織と経営管理の展開	田 杉 競	24
イギリス紡績業における 機械体系の確立過程	堀 江 英 一	42
産業革命期南ウェールズ 鉄工業における企業者活動	角 山 榮	66
日本近代技術史の一研究	井 上 洋 一 郎	82
地租改正における地価算定法の形成過程	関 順 也	99
長浜縮緬機業の専売機構の変質	三 島 康 雄	118
プーリンとルカーチ	平 井 俊 彦	138

堀江保藏 教授 略歴・著作目録

昭和四十二年一月

京都大學經濟學會

日本近代技術史の一研究

——造船技術の自立化について——

井 上 洋 一 郎

I ま え が き

近代造船技術の「近代」とは、なによりもまず「西洋型船舶」の建造を内容としている。いわゆる四面環海のわが国で、造船の歴史はきわめて古いが、近世初頭の「大船製造の禁」——慶長14(1609)年西国諸大名の500石以上大船建造を禁止、寛永12(1635)年500石以上の大船新造・2本橋・船底竜骨使用を全面的に禁止、寛永13年商船の外航禁止——いらい、わが国の造船業は「大和型船」の建造のみに固定され、嘉永6(1853)年の大船建造解禁にいたる2世紀間、造船技術は停滞をつづけた。「大和型船」と「西洋型船」は構造的に異質であり、刳舟式構造の系統をひく「大和型船」と、肋骨式構造の「西洋型船」とは、航洋性において決定的な差異をもつ。したがって、「大和型船」はいかに大型化しても近代的運輸手段とはなりえない。航洋性は、さらに帆船から汽船、木船から鉄・鋼船への進展によって充実され、「鋼製汽船」の建造によって近代造船技術は確立する。

安政年間(1854—1859)、まず、伊豆戸田村の露艦建造を契機とする「君沢型」(スクナ型帆船)によって西洋型船の建造が開始され¹⁾、ついで、幕営長崎鋳鉄所における「瓊浦型」で洋式汽船建造の端緒がひらかれた²⁾。いらい国防施

1) 戸田村の露艦建造によって「西洋造船の諸法暗に是を实地に得たるもの多しとす仮令は造船の初龍骨を以て造船台に拵へ首材後材を建て肋材を植へ船梁を固着し外板に及ぶ等或は緊滞諸部を以て全体を固め外銅板を張るにテールに浸せし厚紙を張り銅板に及ぶ等諸法の如き我邦に伝ふるもの此時を以て最始とす且つ松根を蒸脱してテールを製し生床に浸入せしめ後諸索を縛ふ此他我邦絶えて無き処是を一時に備ふ豈に邦家の幸と云はざるべけんや」(『海軍歴史』『勝海舟全集』第8巻、pp. 17—18)。

2) 「(安政)四年五月初めて瓊浦形と称する長さ十五間幅三間の汽船一隻を新造す蓋し我国に於ける汽船製造の嚆矢なり」(『三菱長崎造船所史』p. 6)。

策の一環として西洋型艦船の造修施設がおこされ、さらに、国際経済関係の展開を背景として造船業の近代化が進行したのであるが、同時に造船技術も、外国人技術者の直接指導、日本人技術者による先進技術の摂取・導入の過程を経て自立化の方向にむかっていった。

本来、総合組立工業として存在すべき造船業が、わが国の場合は、機械工業の広汎にして一般的な展開を前提としない条件のもとで発足したため、生成のときから、船体のみでなく機関、補機類をも自製すべき条件を担っていた。わが国の造船業が「製鉄所」あるいは「鉄工所」の名で出発した由来はここにある。船用機関はわが国でもっとも早く発達した原動機であるが、一般的にいて、機関の製作は船体の建造よりも高度な技術と設備を必要とする。そのことが、わが国造船業の生成、発展過程における特徴——造機部門の兼営そのものがぎわだった特徴のひとつであるが——すなわち、企業間格差の増大、独占の進行をもたらす有力な一因であった。以下の行論で、この造機技術をもふくめ、主として明治期における造船技術の自立化過程を具体的に究明する。

Ⅱ 近代造船技術の担い手

幕末の長崎製鉄所におけるオランダ人技術者、横須賀製鉄所におけるフランス人技術者の指導を歴史的起点として、わが国造船技術の近代化が展開するが、明治20年を迎えるまでなお、それは、外国人による直接指導の段階にとどまっていた。『三菱長崎造船所史』は、「三菱社にて本工場を引受けたる当時において、本邦人にして機械造船技術の実地に経験ある者極めて乏しく、本場唯数名の壮年技士あるのみにて他は皆外国人を使用せり³⁾と述べているが、明治20年末の同所における「重なる技術者事務員」をみると、表1のごとく、技術の主要部門はほとんどすべて外国人（イギリス人）によって占められている。

三菱が長崎造船所を経営するにあたって大阪鉄工所から支配人に迎えたコードル (G. F. Codor) は、世界造船業の中心地グラスゴーのロブニッツ工場出身

3) 「三菱長崎造船所史」p. 35。

表1 三菱造船所における「重なる技術者事務員」

(明治20年末現在)

氏 名	前 歴 (出身)	入所年月	担 当
コ ー ド ル	大阪鉄工所技師	明治 17・7	支 配 人
デ バ イ ン	三菱製鉄所勘定方	" "	横文字書記
ク ロ ー	" 技士	" "	造 罐 係
ウィルソン	" "	" "	機械製作方
ロバートソン		" "	"
マンスブリッジ		" "	綱具製帆係
ハチソン		" "	造 船 係
クレブス	三 菱 社	18・8	事務管理役
ウィングエル	グラスゴー、ロブニッツ工場	20・10	機械製作係
デンデー		20・1	鋳 物 係
チリード	グラスゴー、ロブニッツ工場	20・12	造 船 図 係
山 脇 正 勝	三 菱 社	17・7	支 配 人
石 井 梁 平	三菱製鉄所役員	" "	勤 怠 係
小林常太郎	" "	" "	倉 庫 係
小笠原政徳	工部省官吏	" "	庶 務 係
大江 太 郎	工部省技手	" "	船 渠 係
山 田 耕 作	" "	" "	造 船 係
桑 原 初 五 郎	工部省官吏	" "	勘 定 方
中 泉 半 弥	" "	" "	勤 怠 係
横 瀬 外 登	" "	" "	倉 庫 係

「三菱長崎造船所史」 pp. 36-38 より作成。

であり、その縁故によるものか、以後、三菱はロブニッツから多くの技術者を
 聘している⁴⁾。明治20年の同所最初の鉄製汽船「夕顔丸」、それにつづくわが国
 最初の鋼製汽船「筑後川丸」、「木曾川丸」、「信濃川丸」の建造はかれらイギリ
 ス人技術者に負うところ大であった。川崎造船所は「技師としては当初より工
 部大学に於て造船学又は機械学専攻の工学士を聘用」⁵⁾したが、官営時代には、
 ウィルソン（機械技長）、ハンナ（造船師）など7名⁶⁾——ただし同時にではな

4) 三枝博音、他「近代日本産業技術の西欧化」pp. 65-66 参照。

5) 「川崎造船所四十年史」p. 10。

6) 「工部省沿革報告」『明治前期財政経済史料集成』第17巻) p. 327。

い——の外国人技術者を傭使しており、かれらの培った技術的基礎が、三菱における「筑後川丸」と同型の鋼製汽船「多摩川丸」「富士川丸」の建造を可能にしたことは疑いない。三菱と川崎を比較して、一見、川崎が先に外国人技術者による直接指導の段階を克服したごとくみえるが、川崎にとっては、それが技術面で三菱の先行——すくなくとも明治40年代まで——を許す結果となったのである。また、石川島造船所では造機技師アーチボルド・キング、造船技師デビッド・ブレイカー（ともにイギリス人）を雇傭しているが、キングは造船設計にもすぐれた技術をもち、それによって同所は民間造船所として最初に艦艇（鉄製砲艦「鳥海」624排水トン……明治21年12月竣工）を建造、以後、鋼船の建造へと進んでいった。さらに、大阪鉄工所も創立にあたっては、三菱製鉄所のイギリス人技術者の助言と指導をうけ、操業にはすくなくとも2名以上の外国人技師を使用していたといわれる⁷⁾。

このような外国人技術者の指導によって、わが国の主流的造船所は比較的短期間のうちに鋼船建造——機関の製作をもふくめて——の技術を体得したが、そうした趨勢のなかで、明治20年代以降、東京帝国大学工科大学、東京工業学校の卒業者を中心とする日本人技術者の成長もめざましくなった。造船工学の高等専門教育は明治13年に工部大学校機械科課程のなかで開始され、16年には機械科から造船科を分離独立させて内容の充実がはかられた。一方、明治15年には東京大学理学部に造船学科が付置され、従来の横須賀製鉄所にかわってもっぱら海軍技師の養成がおこなわれたが、明治19年3月の帝国大学令公布にともなって両者は合体し、東京帝国大学工科大学造船学科となった。教授陣にはイギリス人ウェストおよびパーヴィスのほか、三好晋六郎、寺野精一、横田成年、末広恭二らがあり、外部から近藤基樹、平賀譲、山本長方などが加わった。また、工科大学機械工学科の斯波忠三郎、理科大学の大森房吉らは主として船用機関の教育と研究にあたったが、横田成年の船体のたわみ振動、抵抗に

7) 三枝博宣、他、前掲書、p. 65。ただし、同社の社史（『日立造船株式会社七十五年史』）にはジェームス・エラートン（James Ellerton）1人の名が見えているにすぎない。

関する研究、末広恭二の弾性理論を応用した船体強度の研究、寺野精一、斯波忠三郎、大森房吉らの船体振動実験などは世界的にも開拓的な業績と評価されている⁹⁾。近藤基樹、平賀譲は艦艇の設計で、グラスゴー大学造船学科を卒業して三菱造船所にはいった山本長方は商船の設計で、ともに著名である。工科大学造船学科のほか、「一般の機械工学を教授するを以て其主眼」とする機械工学科でも「其出身者にして専ら船舶及び機関に関する職業を執れるもの亦少からず」、明治30年に創設された京都帝国大学理工科大学機械工学科卒業生で「船舶機関に関する技術者たるもの亦なしとせず」¹⁰⁾という状態であった。東京工業学校（明治14年東京職工学校として発足、34年東京高等工業学校となる）では「機械の学理と共に主として技術を教授」¹⁰⁾したが、明治29年には同じ趣旨で大阪工業学校（34年大阪高等工業学校）が設立され、中堅技術者の養成が進められた。

川崎造船所では、さきの引用にみられるごとく、官業払受け当初から工科大学出身者を採用したが、三菱造船所でも、明治20年以降それら学校卒業者が

表2 明治21—30年、三菱造船所に
おける出身別技術職員採用数

出 身 別	人 員
東京帝国大学工科大学	7名
東京工業学校	11
横須賀造船学校	1
小野浜造船所	1
横須賀海軍工廠	1
印刷局	1
グラスゴー大学造船科	1

「三菱長崎造船所史」pp. 38-42 より
作成。

次第に多く雇傭されるようになった。その例として、明治21年より30年までの間に新規採用された技術職員を出身別にみたのが表2である。30年代から40年代へかけて、かれらの多くは外国、主としてイギリスへ派遣され、さらに先進技術を習得して、三菱における技術の中軸を形成してゆくのであるが、その時期はおおむね日露戦争前後であり、ここに、わが国の造船技術は外国人の直接指導をはなれ、自立化を達成した

のである。その具体的な姿は、次に述べる造船・造機の諸製品によって示される。

8) 山崎俊雄「技術史」（日本現代史大系）pp. 64-66 参照。

9) 造船協会編「日本近世造船史」pp. 916-917。

10) 造船協会編、前掲書、p. 923。

Ⅲ 造船技術の自立化

世界で最初の鋼船は、1873（明治6）年に建造された“Redoubtable”であるが、それから20年たらずを経過して、わが国でも鋼船の建造——明治23年竣工の「筑後丸」——が実現した。しかし、20年代の建造船舶はなお木船が圧倒的であり、国内製鋼船は十数隻にすぎず、しかも船型は700総トン……Gross Tonnage、以下GTと略記……未満の近海航路用小型船にとどまっていた。ただ、28年竣工の「須磨丸」（1,592GT、わが国最初の航洋船）が同時代の外人主導下における技術水準の高まりを示すものであったといえるが、問題は明治31年竣工の「常陸丸」である。

「常陸丸」は、日本郵船がヨーロッパ航路用としてイギリスへ発注する予定の新造船6隻のうちの1隻を三菱造船所に建造させたものであるが、表4の「須磨丸」との比較にみられるごとく、従来の建造船舶とは船型、性能ともに卓越した大型航洋船であった。この「常陸丸」は、設計から工作にいたる多くの部分をイギリス人技術者に依存したが、しかし、これをもって、明治期造船技術史上の画期とすることはすでに一般論となっている。

もっとも、たとえば、三枝博音・野崎茂・佐々木俊共著『近代日本産業技術の西欧化』では、1（常陸丸については）三菱造船所がグラスゴーの現地に技師および顧問をやとい、造船材料をイギリスから輸入し、設計図ならびにワーキングプランといったの作製を委託するなど一から十まで

表4 「須磨丸」と「常陸丸」との比較

	須 磨 丸	常 陸 丸
総トン数	1,592 GT	6,172 GT
長さ	256呎0吋	445呎0吋
幅	34'—0"	49'—2"
深さ	22'—9"	33'—6"
主 機	1 $18\frac{1}{2}" \times 30" \times 49\frac{1}{2}"$ 36"	2 $20" \times 33\frac{1}{2}" \times 56"$ 48"
総馬力	835 IHP	3,847 IHP
最高速力	不 明	14.18 Kt

(注) 1. 主機=台 シリンダー径(三連成)
行 程

2. IHP=指示馬力

3. 「須磨丸」の速力は不明であるが当時の同級船から推して10ノット内外であったとおもわれる。

「創業百年の長崎造船所」による。

イギリスの造船技術に依存しもたれかかってはじめてなしえたという事情がからまりついているのである。このこと自体、当時の技術水準の実態を露呈している」(同書, pp. 66-67)として、むしろ「常陸丸」を技術低位の指標としている。しかし、ここでの問題は、先進国の技術水準との比較にあるのではなく、日本近代造船業の発展過程に即した評価が必要であろう。「常陸丸」について、同船の建造主任であった塩田泰介は、その『自叙伝』のなかで次のように述べている。「……上京を命ぜられてその議(常陸丸建造—筆者注)に与ったのであるが、その相談のなかで、仮令吾々に自信が充分にあるとしても、郵船会社を安心せしめる為には、外国人を備う必要があるが、どうかといふ事であつた。これは予がかねてから外国人が無くても行けるといふ事を強く主張して居た故に、予に相談あつた事と思ふ。併し実権は委ねない、助言者として備うといふ事になつたわけである」¹¹⁾。もちろん、工事担当責任者としての自負と、さらに、当時から約50年後にものべられた「回顧談」の形式が、かれをして「外国人無用論」を語らしめた事情は充分考慮にいれるべきであろう。事実、建造過程では、鉸鉸が一部不完全で、ロイズ検査員から打ち直しを要求されたという事例もおこっている。しかし、それまで最大1,500 GT級の建造能力・経験しかもたなかったわが国の造船業が、この「常陸丸」で、それをいっきょに6,000 GT級まで高めたのであって、すくなくとも船体工作技術は、これによってかなりの水準まで高められたことが知られるのである。

一方「常陸丸」では全面的にイギリスへ依存した設計技術も、その後、「諏訪丸」「加賀丸」など4隻の同型船(明治32—36年竣工、建造はいずれも三菱長崎造船所)に、逐次、部分的修正を加えることで自立化の方向へむかい、「賀茂丸型」(三菱、4隻)「三島丸型」(川崎、2隻)8,500 GT級貨客船を経て「天洋丸型」(三菱、3隻)で完全にそれを達成した。「世界有数の大客船」13,500 GT、最高速力20.6ノットの天洋・地洋・春洋の3姉妹船は、わが国造船技術の世界水準への到達を示すものであった。この「天洋丸」の竣工とおなじ明治

11) 塩田泰介「自叙伝」p. 136。

41年、三菱長崎造船所に完成した船型試験水槽 (Experimental Tank) で、まず、高速大型船の最適船型の研究が開始され、また、経済速力の理論ならびに実証的研究が実施されるにいたったことも¹²⁾、造船技術の自立化、とくに設計技術の確立を示す重要な指標である。

いまひとつ、船型の大形化とならんで、明治30、40年代を特徴づける事象は、特殊船建造技術の発展であった。三菱、川崎の大型船にたいし、特殊船の建造を主導したのは大阪鉄工所で、それは、工場の立地条件とその規模や個人経営による資本の制約などから「中・小型船のほか、とくに渡漕船、浅吃水船、捕鯨船、トロール船その他特殊船の製造に意を注」¹³⁾がねばならなかったという、主として経営上の配慮から出たものであり、また、その技術も、かなりの部分が外国船の模倣ないし外国人技術者の指導、外国特許の取得などに拠ったが、この時期、特殊船分野が拡大し、造船技術の新分野が開拓されたことの意義はすこぶる大きい。たとえば、中国大陸沿岸および河川航行用の大型浅吃水船、鋼製トロール漁船や流網漁船、鋼製ノルウェー式捕鯨船などの建造技術は、船体構造の改革や、小型船の近代化にみるべき成果をあげたのである。

IV 造機技術の発達

さきにも指摘したとおり、船用機関はわが国でもっとも早く発達した原動機であるが、明治期における商船用汽機の代表的タイプとされる三連成往復動式蒸気機関 (三段膨張のレシプロ・エンジン) が、輸入から国産に転じた第1号機は、明治23年の「筑後川丸」用主機——シリンダー径15吋×23吋×39吋、行程30吋、出力472 IHP (実馬力)——であった。以後、三菱造船所、川崎造船所、大阪鉄工所の三者が、おおむね300ないし500 IHPの三連成機関を製作したが、明治31年にいたり、「其形式馬力等に於て未曾有のものにして、而かも其精巧なることは、当時欧米先進国の製造に係るものに比して、遜色なか

12) 「三菱重工業株式会社史」p. 374。

13) 「日立造船株式会社七十五年史」p. 62。

りしものにして、実に我国に於ける画期的なもの¹⁴⁾といわれた「常陸丸」用主機——シリンダー径 20"×33½"×56", 行程 48", 出力 1,924 IHP——が三菱造船所で完成した。これを契機に、商船用主機は漸次大型化、高出力化へむかい、明治 36 年の「日光丸」(5,539 GT) の主機は、シリンダー径 31"×51"×85", 行程 54", 1 基で出力は 6,694 IHP に達した。最高速力も、「常陸丸」(2 基合計出力 3,847 IHP) の 14.18 ノットにたいし、「日光丸」は 17.76 ノットを記録している。もっとも、商船では、機関の大型化、船舶の高速化のみが技術発展の指標ではない。むしろ、積載量の増大、燃料費の低減が船体ならびに機関設計の重要なポイントとされ、船舶のいわゆる「経済性」、換言すれば運航採算の向上が造船技術の中心課題となる。わが国の造船技術も、明治末期からこの方向をたどり、明治末の「熱田丸」(三菱)、「三島丸」(川崎)——8,500 GT 級貨客船——用の主機はシリンダー径 25"×41½"×69", 行程 48", 2 基の合計出力 9,000 IHP, 速力 17.00 ノット、つづく大正初年の「諏訪丸」(三菱)、「八阪丸」(川崎)——11,000 GT 級貨客船——用では 28"×47"×79", 行程 51", 2 基合計出力 11,000 IHP, 速力 16.50 ノットで、船型、速力に「経済性」を追求しつつ、それに対応した汽機の大規模化が進んでいったのである。さきにあげた「常陸丸」用主機は、設計図面をイギリスから購入し、製作にあたってイギリス人技術者の助言を仰いだ、その後はすべて国内技術によったもので、ことに、日露戦争後におけるレシプロ・エンジン製作技術の進展は顕著であった。

一方、汽罐——主としてスコッチ・ボイラ——の高圧・大容量化も進み、明治 34 年の「大貞丸」(2,780 GT……三菱) 用スコッチ・ボイラ以降、従来の自然通風にかわって強圧通風の採用が一般化した。さらに、明治 30 年代の後半から、三菱・川崎の両造船所で艦艇用の官原式ならびに艦政本部式ウォーター・チューブ・ボイラの製作が本格化した。

しかし、船用機関で、技術の自立化を特徴づける事象は蒸気タービンの国産

14) 造船協会編「日本近世造船史」p. 679。

化であった。明治36年、パーソンズ、カーチス、ラトー、ウェスティングハウス・パーソンズ式などの代表的蒸気タービンが、あいついでわが国の特許を取得したが、翌37年、まず三菱がパーソンズ式タービンの、ついで40年には川崎がカーチス式タービンの製作権を獲得し、製作を開始した¹⁵⁾。41年に三菱長崎造船所で竣工した「天洋丸」「地洋丸」と通報艦「最上」(パーソンズ式)、同年、呉海軍工廠で進水した戦艦「安芸」、巡洋戦艦「伊吹」(カーチス式)にはそれぞれ輸入タービンが搭載されたが、三菱では義勇艦「さくら丸」用9,000 SHP(軸馬力)パーソンズ式タービン……国産第1号機……をはじめとして、一方の川崎では戦艦「河内」(横須賀海軍工廠建造)用25,000 SHPカーチス式タービンを発端として、大正4年末までに、三菱は商船用(義勇艦をふくむ)16台60,300 SHP、艦艇用14台154,500 SHP、計30台214,800 SHP、川崎は商船用(義勇艦のみ)3台12,200 SHP、艦艇用15台140,600 SHP、計18台152,800 SHPの製作実績をあげた。その間、三菱を例にとると、明治45年の「矢矧」用主機までは直結式単シリンダー低速タービンであったが、大正2年の「安洋丸」用主機以降は歯車減速装置を採用し、タービンの形状を小型化するとともに、性能の向上にいちじるしい成果をおさめている。もっとも、それらの技術はすべてパーソンズ社のものであり、いまだ導入技術にわが国独自の設計改善を加える域には達していなかったが、工作技術はすでにみずからのものとなっており、第1次大戦のまえに、タービンをふくめて原動機製作技術の自立化がはたされたのである。川崎の場合も事情はほぼ同様であった。なお、両社は、さらに進んでディーゼル機関の製作を企図し、川崎は明治44年にドイツのマン社(Maschinenfabrik Augsburg Nürnberg A. G.)とニュールベルグ型2サイクル単動および複動機関の製作権取得契約を締結、三菱も大正元年にディーゼル機関研究のため技術者をイギリスへ派遣したが、その試みは、第1次世界大戦で中断し、実現は戦後にもちこされた。

15) 山崎俊雄「技術史」(日本現代史大系) p. 64。そのほか、「創業百年の長崎造船所」；「川崎重工業株式会社社史」参照。

一般的にいて、造船業における造機部門とは、船用主機・補機のほか、陸用原動機、産業機械、鉄道車両、橋梁、鉄骨、クレーンなどを含むものとして理解されている。ここで、それらの造機技術を詳述するいとまはないが、さきにも指摘したごとく、わが国の造船業は、鉄鋼業、機械工業など、その基礎となるべき産業に先がけて生成、発展したところから、生産手段の大部分を外国よりの輸入に依存し、一部を自製するという条件を、出発のときから担っていたのである。それがまず、兼業としての造機部門を多様化させる根本的な理由であったが、さらに、造船市場の狭さ——すくなくとも明治30年代のなかばごろまで——と不安定さが、造機部門を副業として拡大する方向へむかわせた。いまひとつ、船用原動機と陸用原動機、船殻と大型鉄構物との、あるていどの技術的共通性が、いわゆる「陸上部門」への進出を可能にし、それがまた、造船技術を総体的に高める結果をもたらしたのである。そうした意味で、造機技術の発展は、造船業そのものの発展に直結する重要な役割を演じたものとみることができるのである。

V 海軍との技術的関係

わが国近代造船業の創成期において、海軍＝横須賀製鉄所のはたした指導的役割はきわめて大きい。ところが、一方では、民間における造船業発達の見通し、他方では、いわゆる「軍器独立」の要請から、明治32年5月11日の「海軍省告示第十四号」¹⁶⁾をもって、従来海軍工廠が実施してきた商船の造修事業を打ち切ってのちは、逆に民間造船所が艦艇の建造を引受け、「海軍工廠の補足的な外業部門として、その準軍事工業的地位と役割」¹⁷⁾を担うこととなった。民間における艦艇建造の嚆矢は石川島造船所の砲艦鳥海（鉄製・624 Dis. T……明

16) 「従来海軍造船廠ニ於テハ民間ニ於ケル船渠其他ノ施設猶未タ十分ナラサリシ為一時ノ便ヲ計リ其依託ニ応シ海軍ニ屬セサル船舶ノ修理等ヲ施行シ来リタルモ現今ニ在テハ民間ニ於ケル船渠並ニ造船工場ノ設備整頓シタルモノ渺ナカラス最早其必要ヲ認メサルニ至レリ依テ自今海軍造船廠ニ於テハ帝國海軍艦船ニアラサル船舶ノ入渠修理等ヲ施行セス……」（『法令全書』明治32年、中巻、5月、p. 286）。

17) 小山弘健「日本軍事工業発達史」（『日本産業機構研究』p. 127）。

表5 明治期・民間造船所における艦艇建造状況

	三 菱		川 崎		大阪鉄工所		石 川 島		浦賀船渠	
	隻	Dis. T	隻	Dis. T	隻	Dis. T	隻	Dis. T	隻	Dis. T
水 雷 艇	3	284	9	735						
潜 水 艦			2	238						
砲 艦			2	1,498			1	624		
通 報 艦	1	1,350								
駆 逐 艦	6	3,055	5	1,880	2	760			2	760
巡 洋 艦	1	4,950	1	4,400						
巡洋戦艦	1	27,500	1	27,500						
計	12	37,139	21	36,251	2	760	1	624	2	760

(注) 巡洋戦艦は明治44年起工。

「明治工業史」〈造船編〉より作成。

治21年12月竣工)で、もっぱらイギリス人技師アーチボルド・キングの指導によったものであり、この例に準じて、三菱でも、28年12月、海軍省にたいして艦艇建造の下命を要請している¹⁸⁾、民間造船所の艦艇建造が本格化したのは日露戦争の時点からである。表5は、明治期の民間における艦艇の建造高をしめしたものであるが、民間造船所といっても、ほとんどが三菱と川崎に集中している。それが、両者の技術と設備にもとづくものであったことはいうまでもない。

明治期における艦艇の建造方式は、まず、海軍側の技術者とともに民間造船所の技術者をも海外に派遣して先進造艦技術を習得させ、主力艦は艦政本部の設計——これにも民間の技術者が参加した——にしたがってミリード・シップを砲台、甲板などの兵装工場をもつ呉海軍工廠が担当、同型艦を横須賀工廠と三菱・川崎の両造船所が建造したのである¹⁹⁾。この場合、海軍側でもっとも進んでいた造兵=兵装技術²⁰⁾は、民間造船所における商船建造とはほとんど無関係であり、民間側で艦艇建造を通じて海軍から吸収・利用しえたものは、

18) 「三菱重工業株式会社史」pp. 44-45。

19) 八木彬男「明治時代の兵及び兵海軍」p. 92。

20) 一等巡洋艦「筑波」(明治40年呉工廠で竣工)の「兵器は我海軍当局の計画及び製造に成り、兵器独立の実を挙げ、海軍砲台史上に一紀元を画」したものとされる(「明治工業史」〈火兵編〉p. 124)。

表6 明治16—40年、東京帝国
大学工科大学造船学科卒業生
の就業状況

就 業 先	人 員
海 軍 技 術 官	42人
逓 信 省 技 師 等	23
農 商 務 省 技 師 等	4
民有造船所技術員	78
汽船会社監督員	15
設計監督業及商業	5
教 員	7
そ の 他	17
計	191

造船協会編「日本近世造船史」
p. 915。

指標とされる戦艦「薩摩」(明治43年横須賀工廠で竣工)をはじめ多くの大型艦艇に装備されたが、表7にみられるごとく馬力あたり燃料消費量が過大であったため、「桜丸」「梅が香丸」「榊丸」の3義勇艦²¹⁾のほか、運航採算を重視する一般商船にはほとんど採用されなかった。限られたスペースで大出力を要求される艦艇用ボイラとしてのみ、それは「画期的な創製」であったのである。大正にはいって商船にも水

管式ボイラが採用されるようになったが、その技術は「宮原式」や「艦本式」ではなく、バブコック、ヤロー、クラーク・チャップマンなどから導入したものであった。原

せいぜい配管や電装の技術でいどにすぎなかった。海軍工廠は民間造船所にくらべてたしかに大規模な設備を擁していたが、技術者は、かならずしも海軍に集中していなかった事情が表6からうかがえる。

もともと「戦闘性」を追求する艦艇と、「経済性」を重視する商船とでは機能と構造に大きな差異があり、技術上の重点もとうぜん異っている。その端的な例として「宮原式汽罐」をあげることができよう。宮原二郎発明(明治30年)の水管式汽罐は「日本造船機技術史上の画期的な創製」と評価され、事実、造船技術独立達成の

表7 スコッチ汽罐と宮原式汽罐の燃料消費量比較

	日 光 丸	桜 丸
総 ト ン 数	5,538 GT	3,204 GT
汽 機	レシプロ三連成	3 軸タービン
馬 力	6,780 IHP	8,732 SHP
最 大 速 力	17.77 kt	21.18 kt
汽 罐	スコッチ汽罐	宮原式汽罐
1時間1馬力に対する燃料消費量	1・61 听	2・56 听

「創業百年の長崎造船所」および、富永祐治「交通における資本主義の発達」参照。

21) 「……平時は台湾航路に使用し、戦時には、之に六吋砲二門及十二吋砲六門を備え、其快速力を利用して、海上の偵察及び巡邏の任務に当らしめんとするもの……」(「日本近世造船史」p. 617)。

動機部門についていえば、特許権購入の関係もあって、民間造船所が技術導入したタービンが艦艇に使用され、むしろ民間側が主導的な役割をはたしたのである。

民間の大規模造船所は、艦艇、機関の製作とその修理のほか、ことに戦時において、軍用船の建造や兵器の生産にもあたった。したがって、民間造船所が海軍工廠の「補足的外業部門」であったこと、また、艦艇の建造、機関の製作が造船業発展の支柱であったことは積極的に強調すべきである。しかし、「補足的な外業部門」なるが故に、海軍側の必要から、海軍側の指導によって民間造船所の技術水準が高められたとする見解は妥当性を欠くものといわねばならない。また、おなじ「船をつくる」技術でも、造艦技術と造船技術とでは重点のおきどころに大きな相違があり、基礎理論は別として、造船技術の近代化過程において両者が分化してゆく点も強調されるべきであろう。

Ⅵ 造船設備の拡充

船舶の建造工程は、概略、設計—現図—野書—機械加工—撓鉄—組立—進水—艤装—試運転（ここでは、第2次大戦後の溶接・ブロック建造法は問題としない）であり、それに汽機、汽罐、補機類の製作がともなう。これからみて、造船業の主要設備は、金属工作機械、プレートファーンレス、アングルファーンレス、プレスなどの曲げ加工設備、船台とクレーン、艤装岸壁と修繕用のドック、造機部門の鍛造設備などがあげられる。

もちろん、わが国の造船業が発足のときからこれらの施設を完備していたわけではなく、明治初期、「買船主義」の支配下においては、船舶・機関修理のドックと工作機械が主体設備であった。民間で最大の規模をもつ長崎造船所でさえも「当時場内特に造船工場の設けなく修理事業の傍新造の業を為す姿なりしも、此三船（明治21年、大阪商船より受注した『筑後丸』型 600 GT 級鋼製汽船3隻—筆者注）建造の為に立神船渠の南に於て造船工場を新設し多少の造船機械を装置」したていどで、「常陸丸の工を起す迄（明治29年6月起工—筆者注）に

は未だ造船事業の名を下すの域に達せず²²⁾という状態であった。この設備の状況と関連して、「明治25年頃と思ふが、水谷氏（水谷六郎、当時三菱造船所副支配人—筆者注）から本社では金が余って投資目的物が無いと云われた事がある。丁度其時分、川崎造船所を売るといふ話があつて、先方は70万円を望み、三菱では50万円が適当であるという事で不調に了つた」との懐古談がある²³⁾。川崎造船所の70万円は、三菱が長崎造船所の払下げをうけた価格9万1,017円と比較してたしかに「高価」であるが、長崎造船所の設備を旧態のまま放置して、他に投資物件を求めたことは、とりまなおさず、その段階における技術水準の低位を物語っている。周知のごとく、この三菱と川崎、それに、いまひとつ、石川島造船所は、官営払下げの工場である。「タダ同然」といわれる廉価で払下げられた設備が、受取側にとって大きな意義をもつものであったことは否定しえない。たとえば、石川島造船所の場合、払下げ設備中の製罐用ポンピングマシン、ペンディングローラー、鋳造用キューボラ、ラジアルクレーン、工作用施盤、平削盤、研削盤などの諸機械は「いずれもイギリス、アメリカ、フランス、オランダなどの欧米先進諸国の製品で、当時としては最新のもの」であり、これによって、同所は「民間造船所として明治10年代に、わが国一流の機械制工場となることができた²⁴⁾とされる。しかし、官営払下げの設備には、おのずから限界があつた。三菱では、すでに、明治20年の時点で、「長崎造船所付属之諸機械ハ頗ル旧様ノ物ニシテ機械類日新之今日改良ヲ加ヘス此姿ニテ因循姑息歲月ヲ送居候テハ三五年ヲ出スシテ衰頹維持スヘ可ラサルノ有様ニ立到ル可ク……弊社今日ヨリ機械ヲ改良シ鉄船ヲ建造²⁵⁾」すると声明しているが、明治28年末、はじめて6,000GT級の大型外航船「常陸丸」を受注したときは、造船・造機施設拡充のため大規模な設備投資を必要とした。明治期におけるわが国造船業発展のもっとも大きな指標とされる「常陸丸」は、もはや「官

22) 「三菱長崎造船所史」p. 50。

23) 塩田泰介「自叙伝」p. 190。

24) 「石川島重工業株式会社108年史」p. 225。

25) 「三菱重工業株式会社史」pp. 39-40。

業払下げ」の恩恵によってではなく、三菱自体の資本投下によって完成をみたのである。

この「常陸丸」以降、三菱はひきつづいて設備の拡充を進め、36年には第2船台(650呎)、第3船台(520呎)を新設し、38年には第3船渠(728呎)を築造、45年には巡洋戦艦「霧島」建造のため第1船台を767呎に拡張し、同船台にガントリー・クレーンを付設している。また、このような経過に対応して、鋳鋼、鍛冶、木型、現図、起重機などの造船関係設備をととのえとともに、電機、機械、組立、製罐、タービン工場など造船関係設備の新設・拡充を進め、「欧米諸国における屈指の同業者に比較するも、敢て遜色なき大造船所となるに至る」²⁶⁾。一方、日露戦争前は2,000 GT級船舶の建造能力にとどまっていた川崎造船所も、明治35年の第1船渠(430呎)完成につづいて、38年から41年の間に第1(533呎)、第2(579呎)、第3(664呎)、第4(784呎……ガントリー・クレーン付設)の4船台を新設、あわせて機械、組立、鍛冶、現図、撓鉄の諸工場を竣工させ、三菱の独走を急追して、明治末には長崎造船所に比肩しうる大造船所に成長した。さらに、三菱は明治38年に神戸造船所、大正3年に彦島造船所を開設、川崎は明治39年に運河分工場を新設——40年兵庫分工場と改称——し、40年から41年にかけて鍛鋼品、鉄道車両の生産体制を確立している。

三菱・川崎の両企業にたいして、石川島造船所は、資本面と技術面の制約から造船部門の停滞がめだち、「……明治末年には日本における三大造船所の一つにぞえられるまでに至った」²⁷⁾とその「社史」が自評している大阪鉄工所も、設備は三菱・川崎にくらべてはるかな低位にあった。同所は、明治44年に因島船渠株式会社を買収して事業を拡大し、大正2年には3,000 GT級貨物船2隻の建造に着手したが、範多竜太郎の個人企業としてはそれが限界であり、大正3年4月、大阪商船の資本参加によって株式会社に改組している。大阪鉄工

26) 工学会編「明治工業史」〈造船篇〉p. 296。

27) 「日立造船株式会社七十五年史」p. 96。

所が設備の面でも三菱・川崎に追従しうようになったのは第1次世界大戦以降である。明治期の造船業における三菱の圧倒的優位と川崎のそれにつぐ地位の確立がなにもによってもたらされたかは前稿²⁸⁾で明らかにしたが、この設備拡充の過程からも、造船技術の自立化が、その両者によって主導された事情を充分うかがうことができるであろう。

Ⅶ むすびにかえて

以上述べたとおり、わが国の近代造船技術は、幕末以降、先進技術の直接的・間接的導入・摂取によって進展をつづけ、明治末期にいたり、船体設計・工作、機関製作をあわせてほぼ「自立化」を達成した。しかし、くりかえしていえば、そうした造船技術の自立化は、わが国造船業の、いわば頂点に立つ2、3の造船所のみについてみられることであって、この段階においても、底辺には、木造帆船の建造に従事する圧倒的多数の小造船所が存在していたのである。それをふくめた造船業全体の技術水準をいかに評価すべきかという点を、大正期以降における造船技術発達過程の具体的究明とともに、今後の課題としたい。

本稿の記述は、拙稿「日本近代造船業の展開」（堀江保蔵教授退官記念論文集「海事経済史」所収）と重複するところがあるが、ここでは、技術史の視角から、それよりもやや詳しく論述した。あわせて、恩師堀江保蔵教授から受けた学恩の万分の一にも報えればとおもう。

28) 拙稿「明治期造船政策の意義とその効果」『社会経済史学』第32巻第1号。